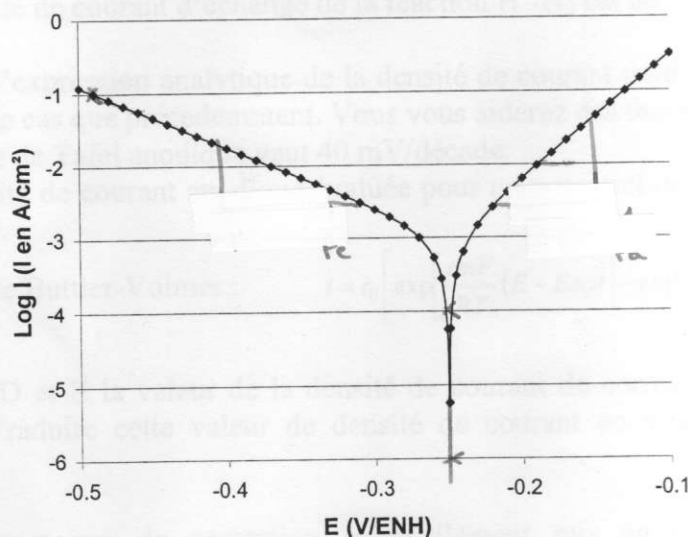


Questions générales :

- 1/ Expliquer la différence entre corrosion aqueuse et corrosion sèche. Donner un exemple dans chaque cas.
- 2/ Représenter les courbes I-E d'un métal en situation de corrosion en régime de transfert de charges et en régime de diffusion. Dans quel cas s'applique l'équation de Butler-Volmer ?
- 3/ Donner l'expression du courant limite de diffusion.
- 4/ Donner la relation qui permet de passer d'un courant de corrosion à une épaisseur de corrosion.
- 5/ Expliquer à l'aide d'un schéma clair pourquoi certains patients ayant en bouche des couronnes en or se plaignent de chatouillements lorsqu'ils mangent un morceau de chocolat auquel est resté accroché un petit morceau de papier aluminium ?

Exercices d'application :**Exercice 1 :**

La courbe  $\log(\text{intensité}) = f(\text{potentiel})$  du fer immergé dans une solution d'acide sulfurique à  $\text{pH}=0$  est représentée ci-dessous.

Fer milieu acide sulfurique  $\text{pH}=0$ 

- 1/ Commenter la courbe obtenue.
- 2/ Par extrapolation des droites de Tafel, déterminer les valeurs du potentiel de corrosion ( $E_{\text{corr}}$ ), du courant de corrosion ( $I_{\text{corr}}$ ), et des coefficients anodique et cathodique de Tafel ( $\beta_a$  et  $\beta_c$ ).
- 3/ Quelle est la réaction cathodique mise en jeu (justifier à l'aide de la valeur de  $\beta_c$  obtenue).

**Exercice 2 :**

On fournit le diagramme  $E = f(\text{pH})$  (figure 1) de l'aluminium calculé pour des teneurs en espèces solubles de  $10^{-0}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-4}$  et  $10^{-6}$  M

- A En ne prenant en compte que les espèces suivantes :  $\text{Al}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ , préciser sur le diagramme la zone de prédominance de ces différentes espèces. Que valent les pentes des segments AB et BC. Justifier. Déterminer la constante de solubilité de  $\text{Al}(\text{OH})_3$ . En traits rouges superposer le diagramme de corrosion de l'aluminium ( $10^{-6} \text{ mol.l}^{-1}$  en espèces solubles) et indiquer les zones de corrosion, passivation et immunité.
- B Reporter sur ce diagramme le diagramme  $E = f(\text{pH})$  de l'eau. Peut-on envisager d'obtenir l'aluminium métal par réduction d'une solution aqueuse d'ions  $\text{Al}^{3+}$ ? Justifier.
- C A l'aide de ce diagramme et des courbes intensité-potentiel (figure 2) expliquez les cas suivants :
- lorsque l'on trempe une plaque d'aluminium dans une solution d'acide sulfurique, l'attaque est très lente.
  - si on trempe la plaque dans la soude concentrée, on observe un dégagement gazeux important.
- D Déterminer l'expression analytique de la densité de courant pour la réaction cathodique correspondant à la situation suivante : Aluminium métal plongé dans une solution d'acide sulfurique 0,1M. Vous vous aiderez de la relation générale de Butler-Volmer et des données suivantes :
- La pente de Tafel cathodique vaut 120 mV/décade.
  - La densité de courant d'échange de la réaction  $\text{H}^+/\text{H}_2$  est de  $10^{-11} \text{ A/cm}^2$ .
- E Déterminer l'expression analytique de la densité de courant pour la réaction anodique dans le même cas que précédemment. Vous vous aiderez des données suivantes :
- La pente de Tafel anodique vaut 40 mV/décade.
  - La densité de courant anodique évaluée pour un potentiel de - 790 mV est de 0,1 mA/cm<sup>2</sup>.

Rappel : Relation de Butler-Volmer :

$$i = i_0 \left[ \exp \left[ \frac{\alpha n F}{RT} (E - E_{eq}) \right] - \exp \left[ - \frac{(1 - \alpha) n F}{RT} (E - E_{eq}) \right] \right]$$

- F Dédurre de D et E la valeur de la densité de courant de corrosion et le potentiel de corrosion. Traduire cette valeur de densité de courant en vitesse de corrosion en mm/an.
- G Quel est le moyen de protection habituellement mis en œuvre pour protéger l'aluminium et ses alliages ? Expliquez succinctement les étapes de ce procédé.

$$E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0 \text{ V/ENH}$$

$$E^\circ(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1,23 \text{ V/ENH}$$

$$\rho_{\text{Al}} = 2,7 \text{ g/cm}^3; M_{\text{Al}} = 27 \text{ g/mol}$$

$$F = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$$